宁波材料所在揭示新型DNA缓蚀分子作用机制方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/5885.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

宁波材料所在揭示新型DNA缓蚀分子作用机制方面取得进展。金属材料的有效腐蚀防护是关乎国计民生的重大战略，而缓蚀剂技术由于具备优异的效果和良好的经济效益，已成为防腐蚀技术中应用最为广泛的方法之一。有机缓蚀剂主要通过分子结构中的杂原子、p键或极性基团作为活性吸附中心在金属表面形成一层保护膜，而有机分子与金属之间化学键的强度直接决定了该保护膜的质量和最终的缓蚀性能。因此，一般认为具有更多的活性吸附中心的缓蚀分子会与金属之间形成更强的螯合作用，进而可在金属表面生成更稳定的吸附膜。但缓蚀剂的分子结构与腐蚀抑制性能之间具体的构效关系如何，目前依然是缓蚀剂领域亟待解决的难题。

进入21世纪，可持续发展战略已成为世界各国的共识，从环境保护的角度来看，“绿色”缓蚀剂是如今的重要发展方向。因此研究对环境无公害的环境友好型缓蚀剂具有非常重要的学术价值和实用意义。作为一种绿色生物大分子，脱氧核糖核酸(DNA)含有许多配位原子的极性基团，在新型绿色缓蚀剂的应用中具有巨大潜力。

近日，中国科学院宁波材料技术与工程研究所研究员王立平团队博士后强玉杰通过系统的电化学测试、表面结构表征、吸附等温模型以及分子动力学模拟等方法系统研究了DNA分子对铜在硫酸溶液中的缓蚀性能及机理。实验结果表明，DNA可以作为铜在硫酸介质中的高效缓蚀剂，缓蚀效率可达90%以上，并在温度升高以后依旧可保持优异的缓蚀性能。且该缓蚀剂属于阴极型缓蚀剂，会在铜表面生成一层致密的单分子膜，符合langmuir吸附等温模型。DNA缓蚀膜在铜表面具有活性阻滞效应，且为化学吸附为主的混合吸附模式。分子动力学模拟从分子层面上得出了DNA分子及其各组分在铜表面的稳定吸附构型及吸附强度，发现了腺嘌呤核苷酸在DNA缓蚀性能中所发挥的主导作用，从而为同类型缓蚀剂进一步的分子设计与应用提供了理论指导。相关研究结果发表在Applied Surface Science, 2019, 492, 228-238。

在之前的工作中，强玉杰已经通过电化学以及分子模拟技术相结合的方法，研究了一系列吲唑类化合物、咪唑基离子液体等含氮类有机分子对海工金属材料的缓蚀性能及机理。相关研究结果发表在Journal of Colloid and Interface Science, 2016, 472, 52-59; Corrosion Science, 2017, 119, 68-78; Corrosion Science, 2017, 126, 295-304; Corrosion Science, 2018, 133, 6-16; Corrosion Science, 2018, 140, 111-121。

上述研究工作获得国家杰出青年科学基金(51825505)、国家自然科学基金(21676035, 21878029)、广东省扬帆计划(2015YT02D025)等的资助。

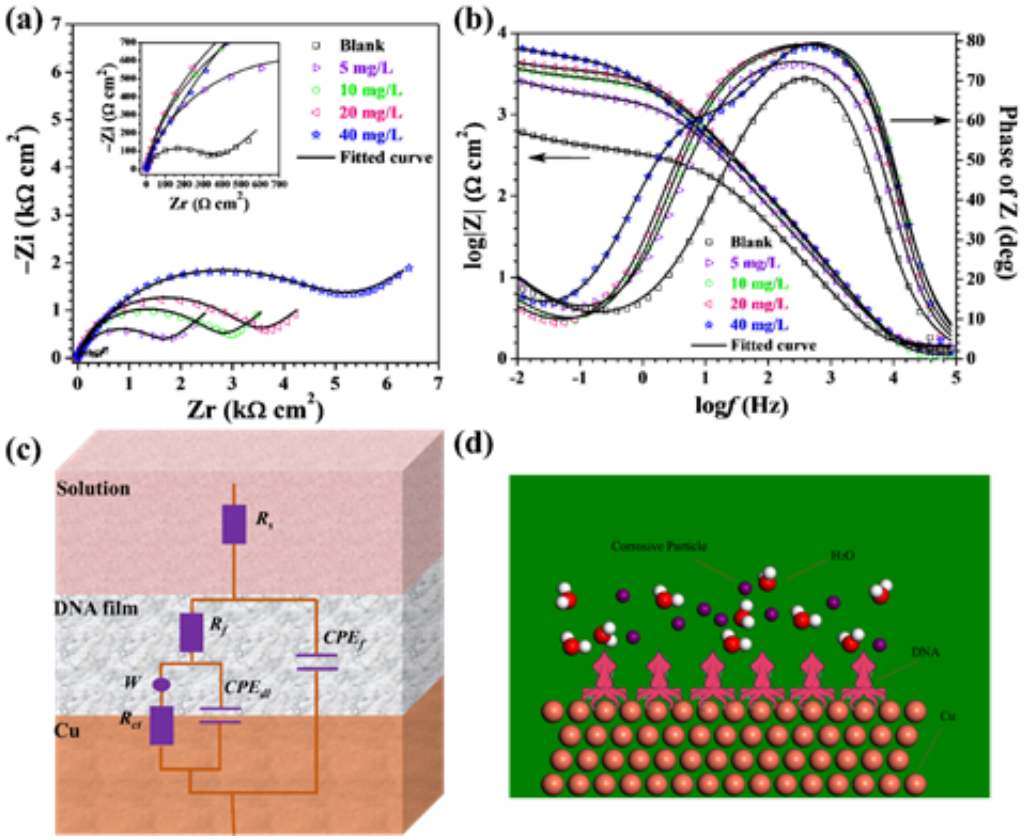
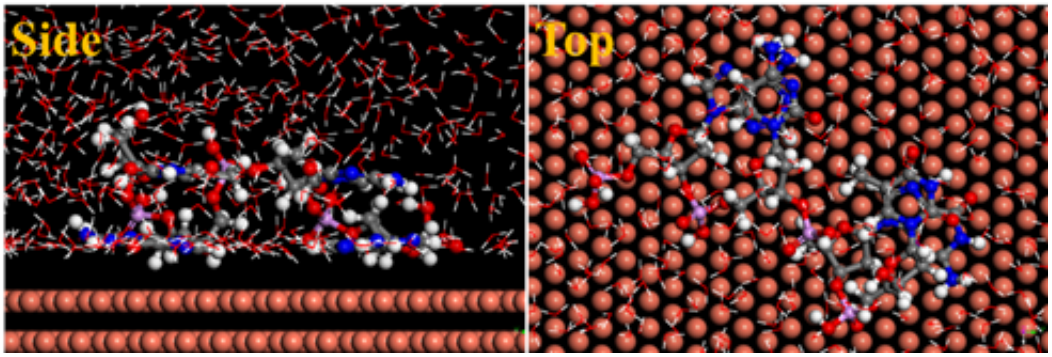


图1 (a)铜电极在含有不同浓度的DNA的盐酸溶液中的Nyquist图，(b)Bode图，(c)等效电路，(d)吸附机理



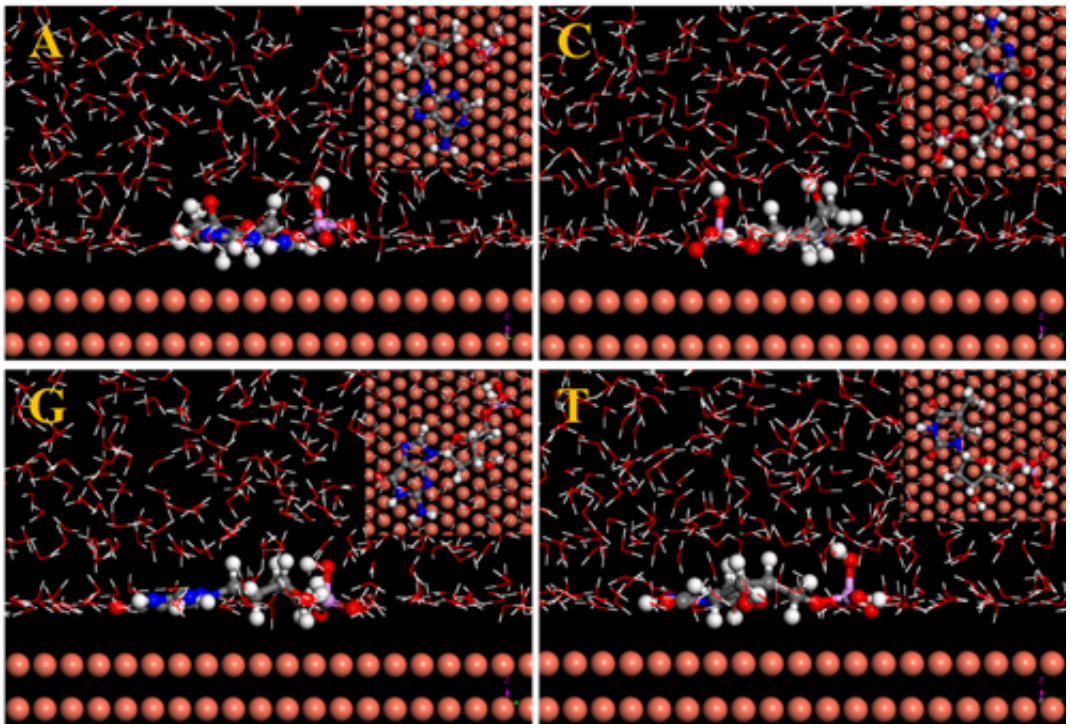


图3 DNA分子单组分在Cu(111)表面上吸附的平衡构型：腺嘌呤核苷酸(A)，胞嘧啶核苷酸(C)，鸟嘌呤核苷酸(G)和胸腺嘧啶核苷酸(T)

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发